

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-177551

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

H04L 12/44

H04B 10/02

H04L 1/22

(21)Application number : 11-356659

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 15.12.1999

(72)Inventor : ICHIBAGASE HIROSHI

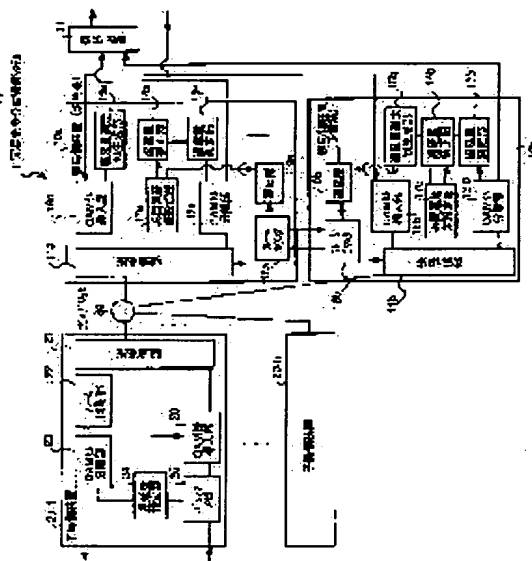
OZAKI SEIJI

ASASHIBA NORIHIRO

**(54) SYSTEM AND METHOD FOR REDUNDANT OPTICAL MULTIPLE BRANCH COMMUNICATION****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform high-speed switching of transmission lines involved in the switching of a master station side devices of an active system and a reserve system when the master station side device of an optical multiple branch communication system has a redundant configuration.

**SOLUTION:** The inter-system delay difference setting parts 17a and 17b of the respective slave station side devices 10a and 10b of an active system and a reserve system hold the inter-system delay difference which is outputted from the devices 10a and 10b via a light splitter 30, made to return at each of slave station side devices 20-1 to 20-n and corresponds to time difference transferred to the devices 10a and 10b, delaying parts 19a and 19b delay an optical signal to be transmitted to the devices 20-1 to 20-n in accordance with the inter-system delay difference and transmits the optical signal when the device 10b of the reserve system is switched over to the active system, and delay quantity correcting parts 14a and 14b apply preliminarily corrected setting to delay quantity set by the devices 20-1 to 20-n in accordance with the inter-system delay difference when the device of the reserve system 10b is switched over to that of the active system.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-177551  
(P2001-177551A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 4 L 12/44		H 0 4 L 1/22	5 K 0 0 2
H 0 4 B 10/02		11/00	3 4 0 5 K 0 1 4
H 0 4 L 1/22		H 0 4 B 9/00	H 5 K 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平11-356659

(22) 出願日 平成11年12月15日 (1999. 12. 15)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 一番ヶ瀬 広

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 小崎 成治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

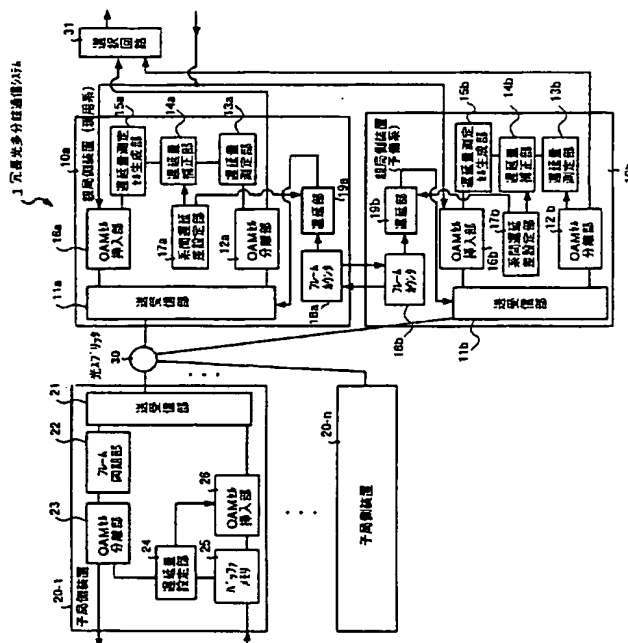
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冗長光多分岐通信システムおよびその方法

(57) 【要約】

【課題】 光多分岐通信システムの親局側装置が冗長構成されている場合に、現用系と予備系との親局側装置の切替に伴った伝送路切替を高速に行うこと。

【解決手段】 現用系および予備系の親局側装置10a, 10bの系間遅延差設定部17a, 17bは、親局側装置10a, 10bから光スプリッタ30を経由し、各子局側装置20-1~20-nで折り返し、各親局側装置10a, 10bに転送した時間差に対応する系間遅延差を保持し、遅延部19a, 19bは、予備系の親局側装置10bが現用系に切り替えられた場合に各子局側装置20-1~20-nに送出する光信号を系間遅延差に対応して遅らせて送出し、遅延量補正部14a, 14bは、予備系の親局側装置10bが現用系に切り替えられた場合に各子局側装置20-1~20-nが設定する遅延量を、系間遅延差に対応して予め補正する設定を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 現用系および予備系の親局側装置と複数の子局側装置とが光スプリッタで接続され、少なくとも前記現用系および予備系の親局側装置が各 1 以上の光通信回線で冗長接続され、前記現用系の親局側装置は、前記光スプリッタによって各子局側装置に光信号を同報分配し、前記現用系の親局側装置が各子局側装置に対するラウンドトリップ時間を測定し、該ラウンドトリップ時間を各子局側装置に通知し、該通知した各ラウンドトリップ時間に対応して、前記各子局装置が光信号の送出タイミングを設定することによって前記現用系の親局側装置に時分割多元接続される冗長光多分岐通信システムにおいて、

前記現用系および予備系の親局側装置は、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持する保持手段と、

前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に各子局側装置に送出する光信号を、前記光遅延時間差に対応させた遅延補正を行って送出する送出制御手段と、

前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に前記各子局側装置に対する遅延量を、前記光遅延時間差に対応させて予め補正する設定を行う遅延量補正手段と、

を備えたことを特徴とする冗長光多分岐通信システム。

【請求項 2】 前記送出制御手段は、フレームカウンタを備え、自親局側装置が予備系である場合に自親局側装置のフレームカウンタは、現用系の親局側装置のフレームカウンタに従属同期し、自親局側装置が現用系に切り替えられた場合に自走し、該予備系の送出制御手段は、該予備系のフレームカウンタの位相を前記光遅延時間差に対応させて遅らせ、この遅れたフレームカウンタに同期して前記光信号を送出させることを特徴とする請求項 1 に記載の冗長光多分岐通信システム。

【請求項 3】 前記送出制御手段は、前記光信号を送出する送出手段の前段にメモリを備え、前記送出制御手段は、前記メモリのメモリ量を制御することによって前記光信号の送出タイミングを前記光遅延時間差に対応させて遅らせることを特徴とする請求項 1 に記載の冗長光多分岐通信システム。

【請求項 4】 現用系および予備系の親局側装置と複数の子局側装置とが光スプリッタで接続され、少なくとも前記現用系および予備系の親局側装置が各 1 以上の光通信回線で冗長接続され、前記現用系の親局側装置は、前記光スプリッタによって各子局側装置に光信号を同報分配し、前記現用系の親局側装置が各子局側装置に対する

ラウンドトリップ時間を測定し、該ラウンドトリップ時間を各子局側装置に通知し、該通知した各ラウンドトリップ時間に対応して、前記各子局装置が光信号の送出タイミングを設定することによって前記現用系の親局側装置に時分割多元接続される冗長光多分岐通信システムにおいて、

前記現用系および予備系の親局側装置は、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持する保持手段と、

前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に前記光遅延時間差を含む情報を各子局側装置に通知する通知手段と、

を備え、

前記各子局側装置は、

前記通知手段によって通知された光遅延時間差を加味した遅延量に再設定し、親局側装置に送出する光信号の送出タイミングを制御する遅延制御手段を備えたことを特徴とする冗長光多分岐通信システム。

【請求項 5】 前記各子局側装置は、前記光遅延時間差を含む情報を受信した場合、前記親局側装置から送出される光信号受信用のフレーム同期をリセットするリセット手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 4 に記載の冗長光多分岐通信システム。

【請求項 6】 前記各親局側装置は、送出セルに該送出セルの順序情報を挿入する挿入手段をさらに備え、

前記各子局側装置は、

受信したセル内の前記順序情報を抽出して各セルの順序を検査する検査手段と、

前記検査手段によってセルの順序が重複した場合に重複したセルを廃棄する廃棄手段と、

をさらに備えたことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一つに記載の冗長光多分岐通信システム。

【請求項 7】 現用系および予備系の親局側装置と複数の子局側装置とが光スプリッタで接続され、少なくとも前記現用系および予備系の親局側装置が各 1 以上の光通信回線で冗長接続され、前記現用系の親局側装置は、前記光スプリッタによって各子局側装置に光信号を同報分配し、前記現用系の親局側装置が各子局側装置に対するラウンドトリップ時間を測定し、該ラウンドトリップ時間を各子局側装置に通知し、該通知した各ラウンドトリップ時間に対応して、前記各子局装置が光信号の送出タイミングを設定することによって前記現用系の親局側装置に時分割多元接続される冗長光多分岐通信方法において、

前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由し

て子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持する保持工程と、

前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に前記各子局側装置に対する遅延量を前記光遅延時間差に対応させて予め補正する設定を行う遅延量補正工程と、

前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に各子局側装置に送出する光信号を、前記光遅延時間差に対応させた遅延補正を行って送出する送出制御工程と、

前記各子局側装置から送られた光信号の遅延量をもとに前記遅延量補正工程によって設定された遅延量を補正して前記各子局側装置に通知する通知工程と、を含むことを特徴とする冗長光多分岐通信方法。

【請求項 8】 前記送出制御工程は、自親局側装置が予備系である場合に自親局側装置のフレームカウンタを現用系の親局側装置のフレームカウンタに従属同期させ、自親局側装置が現用系に切り替えられた場合に自走し、該自親局側装置のフレームカウンタの位相を前記光遅延時間差分に対応させて遅らせ、この遅れたフレームカウンタに同期して前記光信号を送出させることを特徴とする請求項 7 に記載の冗長光多分岐通信方法。

【請求項 9】 前記送出制御工程は、送出情報を蓄積するメモリのメモリ量を制御することによって該送出情報を有した光信号の送出タイミングを前記光遅延時間差分に対応させて遅らせることを特徴とする請求項 7 に記載の冗長光多分岐通信方法。

【請求項 10】 現用系および予備系の親局側装置と複数の子局側装置とが光スプリッタで接続され、少なくとも前記現用系および予備系の親局側装置が各 1 以上の光通信回線で冗長接続され、前記現用系の親局側装置は、前記光スプリッタによって各子局側装置に光信号を同報分配し、前記現用系の親局側装置が各子局側装置に対するラウンドトリップ時間を測定し、該ラウンドトリップ時間を各子局側装置に通知し、該通知した各ラウンドトリップ時間に対応して、前記各子局側装置が光信号の送出タイミングを設定することによって前記現用系の親局側装置に時分割多元接続される冗長光多分岐通信方法において、

前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持する保持工程と、

前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に該予備系の親局側装置が前記光遅延時間差を含む情報

を各子局側装置に通知する通知工程と、

前記各子局側装置が前記通知工程によって通知された光遅延時間差を加味した遅延量に再設定し、前記親局側装置に送出する光信号の送出タイミングを制御する遅延制御工程と、

を含むことを特徴とする冗長光多分岐通信方法。

【請求項 11】 前記各子局側装置が前記光遅延時間差を含む情報を受信した場合、該各子局側装置が前記親局側装置から送出される光信号受信用のフレーム同期をリセットするリセット工程をさらに含むことを特徴とする請求項 10 に記載の冗長光多分岐通信方法。

【請求項 12】 前記各親局側装置が、送出セルの順序情報を挿入する挿入工程と、

前記各子局側装置が、受信したセル内の前記順序情報を抽出して各セルの順序を検査する検査工程と、

前記各子局側装置が、前記検査工程によってセルの順序が重複した場合に重複したセルを廃棄する廃棄工程と、をさらに含むことを特徴とする請求項 7～11 のいずれか一つに記載の冗長光多分岐通信方法。

#### 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、現用系および予備系の親局側装置（OLT: Optical Line Termination）と複数の子局側装置（ONU: Optical Network Unit）とが光スプリッタで接続され、少なくとも前記現用系および予備系の親局側装置が各 1 以上の光通信回線で冗長接続され、前記現用系の親局側装置は、前記光スプリッタによって各子局側装置に光信号を同報分配し、前記現用系の親局側装置が各子局側装置に対するラウンドトリップ時間を測定し、該ラウンドトリップ時間を各子局側装置に通知し、該通知した各ラウンドトリップ時間に対応して、前記各子局側装置が光信号の送出タイミングを設定することによって前記現用系の親局側装置に時分割多元接続される冗長多分岐通信システムおよびその方法に関し、特に現用系の親局側装置から予備系の親局側装置への切替を迅速に行うことができる冗長多分岐通信システムおよびその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、親局側装置と複数の子局側装置とが光ファイバで接続された光多分岐通信システムがある。図 11 は、一つの親局側装置と複数の子局側装置とが光ファイバで接続された光多分岐通信システムの概要構成を示すブロック図である。図 11 に示したシステムは、ITU-T（国際電気通信連合電気通信標準化部門: International Telecommunication Union-Telecommunication）勧告 G. 983. 1 に定義された光多分岐通信システムの構成を示している。図 11 において、一つの親局側装置 110 と複数の子局側装置 120-1～120-n とは、光スプリッタ 130 を介して接続される。

【0003】ITU-T勧告G. 983. 1では、親局側装置110からの下り光信号は、光スプリッタ130によって各子局側装置120-1~120-nに同報分配され、各子局側装置120-1~120-nからの上り光信号は、光スプリッタ130によって多重化されて親局側装置110に送出される。この際、光スプリッタ130上で各子局側装置120-1~120-nからの上り光信号を多重化するためのアクセス制御、すなわち遅延制御が行われる。この遅延制御も、ITU-T勧告G. 983. 1に記載されている。

【0004】図12は、従来の光多分岐通信システムの詳細構成を示すブロック図である。図12に示す光多分岐通信システム100は、電源立ち上げ時等にレンジングと呼ばれるシーケンスを実行する。このレンジングのシーケンスは、まず親局側装置110において、遅延量測定セル生成部115が特定の子局側装置120-1~120-nに対して遅延量測定セルを生成する。生成された各遅延量測定セルは、OAM（保守運用管理：Operation Administration and Maintenance）セル挿入部116において下り主データの中にOAMセルとして多重され、光送受信器およびWDM（周波数多重方式：Wave length Division Multiplexing）カプラ等で構成される送受信部111において各子局側装置120-1~120-nに送出される。

【0005】各子局側装置120-1~120-nでは、送受信部121内の図示しない光送受信器およびWDMカプラ等によって受信した光信号を電気信号に変換する。この変換された電気信号は、フレーム同期部122において定期的に挿入されたOAMセル内のフレーム同期ビットをもとにフレーム同期がとられ、各セルの区切りが認識される。OAMセル分離部123では、自子局側装置120-1宛てのデータセルとOAMセルとを識別し、分離する。遅延量設定部124は、分離されたOAMセルのうちの遅延量測定セルが入力されると、直ちにOAMセル挿入部126に通知し、応答としての遅延量測定セルを送受信部121、光スプリッタ130を介して親局側装置110に送出する。すなわち、遅延量測定セルを受信した場合、子局側装置120-1は、直ちに折り返して親局側装置110に送出する。

【0006】一方、親局側装置110のOAMセル分離部112は、データセルとOAMセルとを分離する。遅延量測定部113は、OAMセル分離部112によって分離されたOAMセル内に遅延量測定セルがある場合、この遅延量測定セルの応答によってラウンドトリップ時間を測定する。このラウンドトリップ時間とは、親局側装置110から送出されたセルが光スプリッタ130を介し、子局側装置120-1で折り返して再び親局側装置110に受信されるまでの一往復の時間をいう。遅延量測定セル生成部115は、このラウンドトリップ時間をもとに親局側装置110と子局側装置120-1との

間の遅延量を算出し、この遅延量の情報を含む遅延量通知セルを生成し、OAMセル挿入部111に送出する。OAMセル挿入部111は、この遅延量通知セルをOAMセル内に含め、送受信部111によって子局側装置120-1側に送出される。

【0007】この遅延量通知セルを含むセルを受信した子局側装置120-1のOAMセル分離部123は、上述したようにOAMセルを分離し、遅延量設定部124は、このOAMセル内に遅延量通知セルが含まれる場合、この遅延量をバッファメモリ125に対する読出時間の制御量として設定する。これによって、複数の子局側装置から親局側装置に対する送出タイミングが遅延時間を加味して各子局側装置に設定され、多重化が整然と行われ、上り方向の光伝送が正常に行われることになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ITU-T勧告G. 983. 1では、図13に示すように親局側装置を冗長構成した冗長光多分岐通信システムも定義されている。この冗長光多分岐通信システムは、図11に示した親局側装置110に代えて、現用系としての親局側装置110aと予備系としての親局側装置110bとが光スプリッタ130に接続された構成となっている。光スプリッタ130と親局側装置110a、110bとの間は、それぞれ光ファイバで接続されている。

【0009】この冗長光多分岐通信システムにおいて、親局側装置110a、110bの切替が生じた場合、現用系に切り替えられた親局側装置110bは、システム立ち上げ時と同様に、各子局側装置120-1~120-nのそれぞれに対して、再度、遅延量を測定し、各子局側装置120-1~120-nにこの遅延量を設定する再レンジングを行わなければならない、伝送路切替に伴う瞬断時間が長くなり、高速切替ができないという問題点があった。

【0010】この発明は上記に鑑みてなされたもので、光多分岐通信システムの親局側装置が冗長構成されている場合に、現用系と予備系との親局側装置の切替に伴った伝送路切替を高速に行うことができる冗長光多分岐通信システムおよびその方法を得ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明にかかる冗長光多分岐通信システムは、現用系および予備系の親局側装置と複数の子局側装置とが光スプリッタで接続され、少なくとも前記現用系および予備系の親局側装置が各1以上の光通信回線で冗長接続され、前記現用系の親局側装置は、前記光スプリッタによって各子局側装置に光信号を同報分配し、前記現用系の親局側装置が各子局側装置に対するラウンドトリップ時間を測定し、該ラウンドトリップ時間を各子局側装置に通知し、該通知した各ラウンドトリップ時間に対応し

て、前記各子局装置が光信号の送出タイミングを設定することによって前記現用系の親局側装置に時分割多元接続される冗長光多分岐通信システムにおいて、前記現用系および予備系の親局側装置は、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持する保持手段と、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に各子局側装置に送出する光信号を、前記光遅延時間差に対応させた遅延補正を行って送出する送出制御手段と、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に前記各子局側装置に対する遅延量を、前記光遅延時間差に対応させて予め補正する設定を行う遅延量補正手段と、を備えたことを特徴とする。

【0012】この発明によれば、現用系および予備系の親局側装置の保持手段が、現用系および予備系の親局側装置は、前記現用系の親局側装置から光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持し、送出制御手段が、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に各子局側装置に送出する光信号を、前記光遅延時間差に対応させた遅延補正を行って送出し、遅延量補正手段が、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に前記各子局側装置に対する遅延量を、前記光遅延時間差に対応させて予め補正する設定を行い、現用系と予備系とが切り替えられた場合に上り方向および下り方向の遅延差を補正し、再レンジングを行わずに正常な光多分岐通信を行うようにしている。

【0013】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信システムは、上記の発明において、前記送出制御手段は、フレームカウンタを備え、自親局側装置が予備系である場合に自親局側装置のフレームカウンタは、現用系の親局側装置のフレームカウンタに従属同期し、自親局側装置が現用系に切り替えられた場合に自走し、該予備系の送出制御手段は、該予備系のフレームカウンタの位相を前記光遅延時間差に対応させて遅らせ、この遅れたフレームカウンタに同期して前記光信号を送出させることを特徴とする。

【0014】この発明によれば、送出制御手段が、フレームカウンタを備え、自親局側装置が予備系である場合に自親局側装置のフレームカウンタが、現用系の親局側装置のフレームカウンタに従属同期し、自親局側装置が現用系に切り替えられた場合に自走し、該予備系の送出制御手段が、該予備系のフレームカウンタの位相を光遅

延時間差に対応させて遅らせ、この遅れたフレームカウンタに同期して光信号を送出させ、切替前後において、光スプリッタの位置での下り方向の送出タイミングを一致させる遅延補正を行うようにしている。

【0015】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信システムは、上記の発明において、前記送出制御手段は、前記光信号を送出する送出手段の前段にメモリを備え、前記送出制御手段は、前記メモリのメモリ量を制御することによって前記光信号の送出タイミングを前記光遅延時間差に対応させて遅らせることを特徴とする。

【0016】この発明によれば、送出制御手段が、光信号を送出する送出手段の前段にメモリを備え、送出制御手段が、前記メモリのメモリ量を制御することによって前記光信号の送出タイミングを前記光遅延時間差に対応させて遅らせ、光スプリッタの位置での下り方向の送出タイミングを一致させる遅延補正を行うようにしている。

【0017】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信システムは、現用系および予備系の親局側装置と複数の子局側装置とが光スプリッタで接続され、少なくとも前記現用系および予備系の親局側装置が各1以上の光通信回線で冗長接続され、前記現用系の親局側装置は、前記光スプリッタによって各子局側装置に光信号を同報分配し、前記現用系の親局側装置が各子局側装置に対するラウンドトリップ時間を測定し、該ラウンドトリップ時間を各子局側装置に通知し、該通知した各ラウンドトリップ時間に対応して、前記各子局側装置が光信号の送出タイミングを設定することによって前記現用系の親局側装置に時分割多元接続される冗長光多分岐通信システムにおいて、前記現用系および予備系の親局側装置は、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持する保持手段と、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に前記光遅延時間差を含む情報を各子局側装置に通知する通知手段と、を備え、前記各子局側装置は、前記通知手段によって通知された光遅延時間差を加味した遅延量に再設定し、親局側装置に送出する光信号の送出タイミングを制御する遅延制御手段を備えたことを特徴とする。

【0018】この発明によれば、現用系および予備系の親局側装置の保持手段が、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持し、通知手段が、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替

えられた場合に前記光遅延時間差を含む情報を各子局側装置に通知し、子局側装置の遅延制御手段が、前記通知手段によって通知された光遅延時間差を加味した遅延量に再設定し、親局側装置に送出する光信号の送出タイミングを制御し、現用系と予備系とが切り替えられた場合に下り方向の遅延差をフレーム再同期によって遅延補正し、上り方向の遅延差を遅延制御手段によって補正し、再レンジングを行わずに正常な光多分岐通信を行うようにしている。

【0019】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信システムは、上記の発明において、前記各子局側装置は、前記光遅延時間差を含む情報を受信した場合、前記親局側装置から送出される光信号受信用のフレーム同期をリセットするリセット手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0020】この発明によれば、各子局側装置のリセット手段が、光遅延時間差を含む情報を受信した場合、親局側装置から送出される光信号受信用のフレーム同期を強制的にリセットし、切替後にフレーム再同期をとるようにしている。

【0021】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信システムは、上記の発明において、前記各親局側装置は、送出セルに該送出セルの順序情報を挿入する挿入手段をさらに備え、前記各子局側装置は、受信したセル内の前記順序情報を抽出して各セルの順序を検査する検査手段と、前記検査手段によってセルの順序が重複した場合に重複したセルを廃棄する廃棄手段と、をさらに備えたことを特徴とする。

【0022】この発明によれば、各親局側装置の挿入手段が、送出セルに該送出セルの順序情報を挿入し、各子局側装置の検査手段が、受信したセル内の前記順序情報を抽出して各セルの順序を検査し、廃棄手段が、前記検査手段によってセルの順序が重複した場合に重複したセルを廃棄するようにしている。

【0023】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信方法は、現用系および予備系の親局側装置と複数の子局側装置とが光スプリッタで接続され、少なくとも前記現用系および予備系の親局側装置が各1以上の光通信回線で冗長接続され、前記現用系の親局側装置は、前記光スプリッタによって各子局側装置に光信号を同報分配し、前記現用系の親局側装置が各子局側装置に対するラウンドトリップ時間を測定し、該ラウンドトリップ時間を各子局側装置に通知し、該通知した各ラウンドトリップ時間に対応して、前記各子局側装置が光信号の送出タイミングを設定することによって前記現用系の親局側装置に時分割多元接続される冗長光多分岐通信方法において、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該

予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持する保持工程と、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に前記各子局側装置に対する遅延量を前記光遅延時間差に対応させて予め補正する設定を行う遅延量補正工程と、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に各子局側装置に送出する光信号を、前記光遅延時間差に対応させた遅延補正を行って送出する送出制御工程と、前記各子局側装置から送られた光信号の遅延量をもとに前記遅延量補正工程によって設定された遅延量を補正して前記各子局側装置に通知する通知工程と、を含むことを特徴とする。

【0024】この発明によれば、保持工程によって、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持し、遅延量補正工程によって、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に前記各子局側装置に対する遅延量を前記光遅延時間差に対応させて予め補正する設定を行い、送出制御工程によって、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に各子局側装置に送出する光信号を、前記光遅延時間差に対応させた遅延補正を行って送出し、通知工程によって、前記各子局側装置から送られた光信号の遅延量をもとに前記遅延量補正工程によって設定された遅延量を補正して前記各子局側装置に通知し、現用系と予備系とが切り替えられた場合に上り方向および下り方向の遅延差を補正し、再レンジングを行わずに正常な光多分岐通信を行うようにしている。

【0025】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信方法は、上記の発明において、前記送出制御工程は、自親局側装置が予備系である場合に自親局側装置のフレームカウンタを現用系の親局側装置のフレームカウンタに従属同期させ、自親局側装置が現用系に切り替えられた場合に自走し、該自親局側装置のフレームカウンタの位相を前記光遅延時間差に対応させて遅らせ、この遅れたフレームカウンタに同期して前記光信号を送出させることを特徴とする。

【0026】この発明によれば、送出制御工程が、自親局側装置が予備系である場合に自親局側装置のフレームカウンタを現用系の親局側装置のフレームカウンタに従属同期させ、自親局側装置が現用系に切り替えられた場合に自走し、該自親局側装置のフレームカウンタの位相を前記光遅延時間差に対応させて遅らせ、この遅れたフレームカウンタに同期して前記光信号を送出させ、切替前後において、光スプリッタの位置での下り方向の送出タイミングを一致させる遅延補正を行うようにしている。

【0027】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信方法



は、上記の発明において、前記送出制御工程は、送出情報を蓄積するメモリのメモリ量を制御することによって該送出情報を有した光信号の送出タイミングを前記光遅延時間差に対応させて遅らせることを特徴とする。

【0028】この発明によれば、送出制御工程が、送出情報を蓄積するメモリのメモリ量を制御することによって該送出情報を有した光信号の送出タイミングを前記光遅延時間差に対応させて遅らせ、光スプリッタの位置での下り方向の送出タイミングを一致させる遅延補正を行うようにしている。

【0029】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信方法は、上記の発明において、現用系および予備系の親局側装置と複数の子局側装置とが光スプリッタで接続され、少なくとも前記現用系および予備系の親局側装置が各1以上の光通信回線で冗長接続され、前記現用系の親局側装置は、前記光スプリッタによって各子局側装置に光信号を同報分配し、前記現用系の親局側装置が各子局側装置に対するラウンドトリップ時間を測定し、該ラウンドトリップ時間を各子局側装置に通知し、該通知した各ラウンドトリップ時間に対応して、前記各子局側装置が光信号の送出タイミングを設定することによって前記現用系の親局側装置に時分割多元接続される冗長光多分岐通信方法において、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持する保持工程と、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に該予備系の親局側装置が前記光遅延時間差を含む情報を各子局側装置に通知する通知工程と、前記各子局側装置が前記通知工程によって通知された光遅延時間差を加味した遅延量に再設定し、前記親局側装置に送出する光信号の送出タイミングを制御する遅延制御工程と、を含むことを特徴とする。

【0030】この発明によれば、保持工程によって、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持し、通知工程によって、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に該予備系の親局側装置が前記光遅延時間差を含む情報を各子局側装置に通知し、遅延制御工程によって、前記各子局側装置が前記通知工程によって通知された光遅延時間差を加味した遅延量に再設定し、前記親局側装置に送出する光信号の送出タイミングを制御し、これによって、現用系と予備系とが切り替えられた場合に下り方向の遅延差をフレーム再同期によって遅延補正し、上り方向の遅延

差を遅延制御工程によって補正し、再レンジングを行わずに正常な光多分岐通信を行うようにしている。

【0031】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信方法は、上記の発明において、前記各子局側装置が前記光遅延時間差を含む情報を受信した場合、該各子局側装置が前記親局側装置から送出される光信号受信用のフレーム同期をリセットするリセット工程をさらに含むことを特徴とする。

【0032】この発明によれば、リセット工程によって、各子局側装置が光遅延時間差を含む情報を受信した場合、該各子局側装置が親局側装置から送出される光信号受信用のフレーム同期をリセットし、切替後にフレーム再同期をとるようにしている。

【0033】つぎの発明にかかる冗長光多分岐通信方法は、上記の発明において、前記各親局側装置が、送出セルの順序情報を挿入する挿入工程と、前記各子局側装置が、受信したセル内の前記順序情報を抽出して各セルの順序を検査する検査工程と、前記各子局側装置が、前記検査工程によってセルの順序が重複した場合に重複したセルを廃棄する廃棄工程と、をさらに含むことを特徴とする。

【0034】この発明によれば、挿入工程によって、各親局側装置が、送出セルの順序情報を挿入し、検査工程によって、各子局側装置が、受信したセル内の前記順序情報を抽出して各セルの順序を検査し、廃棄工程によって、各子局側装置が、前記検査工程によってセルの順序が重複した場合に重複したセルを廃棄するようにしている。

【0035】  
【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、この発明にかかる冗長光多分岐通信システムおよびその方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0036】実施の形態1. まず、この発明の実施の形態1について説明する。図1は、この発明の実施の形態1である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。図1において、この冗長光多分岐通信システム1では、現用系と予備系の親局側装置10a、10bが光スプリッタ30にそれぞれ異なる光ファイバで接続され、複数の子局側装置20-1~20-nが光スプリッタ30にそれぞれ異なる光ファイバで接続される。現用系の親局側装置10aは、入力されたセルを光スプリッタ30を介して各子局側装置20-1~20-nに同報分配し、各子局側装置20-1~20-nは、それぞれ異なる遅延量設定を行うことによって光スプリッタ30において各子局側装置20-1~20-nからのセルを多重化し、親局側装置10aに送出する。

【0037】なお、予備系の親局側装置10bは、光スプリッタ30を介して入力されるセルを受信することができるが、セルを光スプリッタ30に送出することはできない。選択回路31は、現用系および予備系の親局側

装置10a, 10bによって受信されたセルを選択する回路であり、現用系となっている親局側装置10a, 10bのセルを選択出力する。

【0038】親局側装置10a, 10bの系間遅延差設定部17a, 17bには、親局側装置10aと光スプリッタ30との間の光路長と、親局側装置10bと光スプリッタ30との間の光路長との差に対応した遅延時間差（系間遅延差）が格納されている。この系間遅延差は、予めシステム管理者等による操作によって入力設定されている。この遅延時間差は、各親局側装置10a, 10bから光信号を送出し、光スプリッタ30を経由させ、各子局側装置20-1~20-nで折り返させ、光スプリッタ30を介して各親局側装置10a, 10bに転送した際の時間差に対応した値である。

【0039】親局側装置10a, 10bの送受信部11a, 11bは、図示しない光送受信器およびWDMカプラ等によって入力された電気信号を光信号に変換して光スプリッタ30側に送信するとともに、光スプリッタ30側から入力された光信号を電気信号に変換出力する。ただし、上述したように、予備系の親局側装置10bは、送信出力は行わない。OAMセル分離部12a, 12bは、子局側装置20-1~20-n側から入力されたセル内からデータセルとOAMセルとを分離し、データセルを選択回路31に出力するとともに、OAMセルを遅延量測定部13a, 13bに出力する。

【0040】遅延量測定部13a, 13bは、子局側装置20-1~20-nから返送された遅延量測定セルがOAMセル内に存在する場合には、この遅延量測定セルをもとにラウンドトリップ時間を計測する。遅延量補正部14a, 14bは、現用系の親局側装置10aと予備系の親局側装置10bとが切り替えられた場合に、遅延量測定部13a, 13bによって測定されたラウンドトリップ時間を補正する。

【0041】この補正する値は、系間遅延差設定部17a, 17bによってそれぞれ設定される。系間遅延差設定部17aは、親局側装置10aが現在、現用系であって基準となるため、補正量を「0」として設定し、遅延量補正部14aは、遅延量測定部13aによって測定されたラウンドトリップ時間に対する補正を行わない。一方、系間遅延差設定部17bは、親局側装置10bが現在、予備系であるので、補正量を系間遅延差（遅延量）として設定し、遅延量補正部14bは、遅延量測定部13bによって測定されたラウンドトリップ時間に系間遅延差を付加する補正を行う。

【0042】遅延量測定セル生成部15a, 15bは、遅延量補正された値が所定のしきい値以内の微小変動である場合には、遅延量補正された遅延量を修正して各子局側装置20-1~20-nに遅延量通知セルをOAMセルとして送出する。一方、遅延量測定セル生成部15a, 15bは、遅延量補正された値が所定のしきい値を

超える変動を有する場合には、各子局側装置20-1~20-nに対して遅延量測定のやり直しを示す遅延量測定セルをOAMセルとして送出する。なお、遅延量測定セル生成部15a, 15bが送出する遅延量は、遅延量補正部14a, 14bが補正した遅延量（ラウンドトリップ時間差）の1/2の値となる。これは、各子局側装置20-1~20-nが設定する遅延量が、上りセルの遅延制御を行うためのものだからである。

【0043】一方、子局側装置20-1~20-nの送受信部21は、図示しない光送受信器およびWDMカプラ等によって受信した光信号を電気信号に変換出力するとともに、電気信号を光信号に変換して親局側装置10a, 10b側に送信する。フレーム同期部22は、定期的に挿入されたOAMセル内のフレーム同期ビットをもとにフレーム同期をとる。OAMセル分離部23は、各セルの区切りを認識し、自子局側装置20-1宛てのデータセルとOAMセルとを識別し、分離する。遅延量設定部24は、分離されたOAMセル内に遅延量セルが存在する場合、直ちにOAMセル挿入部26に通知し、応答としての遅延量測定セルを送受信部21を介して親局側装置10a, 10bに返送し、遅延量測定部13a, 13bによるラウンドトリップ時間の測定を可能ならしめる。

【0044】一方、遅延量設定部24は、分離されたOAMセル内に遅延量通知セルが含まれる場合、この遅延量をバッファメモリ125に対する読出時間の制御量として設定する。これによって、子局側装置20-1から親局側装置10a, 10bに対する送出タイミングの遅延制御がなされ、多重化が整然と行われ、上り方向の光伝送が正常に行われることになる。

【0045】親局側装置10a, 10bは、フレームカウンタ18a, 18bおよび遅延部19a, 19bを有し、親局側装置10a, 10bから各子局側装置20-1~20-nへの下り光信号の送出タイミングが制御される。現用系のフレームカウンタ18aは自走し、予備系のフレームカウンタ18bは、現用系のフレームカウンタ18aに従属同期する。予備系の親局側装置10bが現用系に切り替わった場合、予備系のフレームカウンタ18bは自走し、現用系のフレームカウンタ18aは、予備系のフレームカウンタ18bに従属同期する。

【0046】予備系の親局側装置18bが現用系に切り替わった場合、フレームカウンタ18bは自走し、遅延部19bは、系間遅延差設定部17bによって設定される系間遅延差の1/2の遅延量分、位相をずらしたフレーム同期を送受信部11bに送出する。これによって、予備系の親局側装置10bが現用系に切り替えられた場合でも、光スプリッタ30の地点では、現用系であった親局側装置10aから送出されたセルの受信タイミングと、予備系から現用系に切り替わった親局側装置10bから送出されるセルの受信タイミングとは一致し、下り

光信号の遅延制御がなされたことになる。

【0047】ここで、図2に示すシーケンス図を参照して、実施の形態1における冗長光多分岐通信方法の処理手順について説明する。図2において、現用系および予備系の親局側装置10a、10bの系間遅延差設定部17a、17bには、光スプリッタ30と親局側装置10aとの間と、光スプリッタ30と親局側装置10bとの間との光路差に対応した系間遅延差が予め設定される

(ステップS101、S102)。この場合、系間遅延差設定部17aは、遅延量補正部14aに対する補正量を「0」に設定し、系間遅延差設定部17bは、遅延量補正部14bに対する補正量を系間遅延差として設定する。その後、システム立ち上げに伴い、フレームカウンタ18aは自走し(ステップS103)、フレームカウンタ18bはフレームカウンタ18aに従属同期する(ステップS104)。

【0048】その後、現用系の親局側装置10aは、遅延量測定セルを各子局側装置20-1~20-nに対して送出することによって、各子局側装置20-1~20-nに対する遅延測定を開始する(ステップS105)。遅延量測定セルを受信した子局側装置20-1~20-nは、直ちに親局側装置10aに遅延量測定セルを返送する(ステップS106)。返送された遅延量測定セルを受信した親局側装置10aは、遅延量測定部13aによって遅延量を測定し(ステップS107)、遅延量測定セル生成部15aは、この遅延量測定結果をもとに各子局側装置20-1~20-nに対して遅延量通知セルを生成して送出する(ステップS108)。

【0049】この遅延量通知セルを受信した各子局側装置20-1~20-nの遅延量設定部24は、バッファメモリ25に対する遅延量を設定し、上りデータの送出タイミング制御を行う(ステップS109)。その後、各子局側装置20-1~20-nからの送出データは、バッファメモリ25によって遅延制御され、多重化されて親局側装置10aに送出される。その後、親局側装置10aは、遅延量を適宜補正して(ステップS110)、光多分岐通信が良好に行えるようにする。

【0050】ここで、回線障害または強制切替等によって、現用系の親局側装置10aと予備系の親局側装置10bとの切替が発生した場合(ステップS111)には、予備系の親局側装置10bは、送信出力を開始し(ステップS112)、送信タイミング補正を行う(ステップS113)。この送信タイミング補正は、上述したフレームカウンタ18bと遅延部19bと系間遅延差設定部17bとによって行われるフレーム同期位相のタイミング調整を行うことである。

【0051】その後、子局側装置20-1~20-nからデータが受信されると、遅延量測定部13bは、遅延量測定セルをもとに遅延量を測定し、さらに遅延量補正部14bによって系間遅延差設定部17bに設定された

系間遅延差に相当する遅延量を付加し、遅延量測定セル生成部15bは、この遅延量をもとに各子局側装置20-1~20-nに対する遅延量を遅延量通知セルに含めて送出する(ステップS114)。この遅延量通知セルを受信した子局側装置20-1~20-nの遅延量設定部24は、遅延量通知セル内の遅延量をバッファメモリ25に対する遅延量として設定変更する(ステップS115)。その後、子局側装置20-1~20-nからは、設定変更された送出タイミングで上りデータを送出し、親局側装置10bは、遅延量補正を行う(ステップS116)。

【0052】この実施の形態1では、予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に、予備系の系間遅延差設定部17bによって予め設定されている系間遅延差分、直ちに補正を行うようにしているので、各子局側装置20-1~20-nに設定される遅延量が切替前後でほとんど変わらず、また親局側装置10bから各子局側装置20-1~20-nへの下り方向の遅延量も遅延部19bによって直ちに補正されるので、切替に伴う再レンジングを行わなくてもよく、切替を高速に行え、切替に伴う瞬断時間を短縮することができる。

【0053】つぎに、この発明の実施の形態2について説明する。実施の形態1では、予備系のフレームカウンタ18bを現用系のフレームカウンタ18aに従属同期させておき、予備系の親局側装置10bが現用系に切り替えられた場合、フレームカウンタ18bを自走とし、遅延部19bによってフレーム同期を系間遅延差設定部17bに設定されている系間遅延差分、遅延させ、これによって下り方向のデータ送出タイミングを補正するようにしていたが、この実施の形態2では、送受信部11a、11bの前段にメモリを設け、このメモリのメモリ量を制御することによって送出セルのタイミング制御を行い、これによって系間遅延差分の補正を行うようにしている。

【0054】図3は、この発明の実施の形態2である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。図3において、各親局側装置10a、10bには、送受信部11a、11bの前段にメモリ41a、41bが新たに設けられている。このメモリ41a、41bは、実施の形態1におけるフレームカウンタ18a、18bおよび遅延部19a、19bに相当する機能を有し、これらフレームカウンタ18a、18bおよび遅延部19a、19bに代わってメモリ41a、41bを設けた以外の構成は、実施の形態1と同じ構成であり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0055】このメモリ41a、41bによるセル送出タイミングの制御切替は、図2に示した送信タイミング補正(ステップS113)時に行われ、その他の処理手順は、実施の形態1と同じである。すなわち、現用系のメモリ41aでは、系間遅延差を「0」として下り方向

の遅延差補正を行わず、予備系のメモリ41bは、現用系に切り替えられた時に、系間遅延差設定部17bに設定されている系間遅延差分、遅らせるメモリ量制御を行うようにしている。

【0056】この実施の形態2では、メモリ19a、19bに対するメモリ量制御によってセル送出タイミングを制御するようにしているので、簡易な構成によって、実施の形態1と同様に、切替に伴う再レンジングを行わなくてもよく、切替を高速に行え、切替に伴う瞬断時間を短縮することができる。

【0057】つぎに、この発明の実施の形態3について説明する。上述した実施の形態1、2では、現用系と予備系との切替時に下り方向のセル送出タイミングと上り方向のセル送出タイミングとを予め設定された系間遅延差をもとに補正し、再レンジングを行わずに切替時間を短縮するものであったが、この実施の形態3では、切替時に親局側装置10a、10bから系間遅延差に対応する遅延量を子局側装置20-1~20-nに対して直ちに通知することによって切替を迅速に行うようにしている。

【0058】図4は、この発明の実施の形態3である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。図4において、各親局側装置10a、10bには、現用系から予備系に切り替わる際の遅延量を通知する切替セル切替セル生成部51a、51bをさらに設け、実施の形態1における遅延量補正部14a、14b、フレームカウンタ18a、18b、および遅延部19a、19bを削除した構成としている。また、子局側装置20-1~20-nには、切替セル受信部52が新たに設けられている。その他の構成は、実施の形態1と同じ構成であり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0059】切替セル生成部51a、51bは、現用系から予備系への切替が行われる場合に、各子局側装置20-1~20-nに対して系間遅延差設定部17a、17bに設定された系間遅延差を含む切替セルを送出する。一方、子局側装置20-1~20-nの切替セル受信部52は、切替セルを受信すると、遅延量設定部24に対して切替セル内の系間遅延差に対応する遅延量を再設定させる。

【0060】ここで、図5に示すシーケンス図を参照して、実施の形態3における冗長光多分岐通信方法の処理手順について説明する。図5において、現用系および予備系の親局側装置10a、10bの系間遅延差設定部17a、17bには、光スプリッタ30と親局側装置10aとの間と、光スプリッタ30と親局側装置10bとの間との光路差に対応した系間遅延差が予め設定される

(ステップS201、S202)。この場合、系間遅延差設定部17aは、遅延量補正部14aに対する補正量を「0」に設定し、系間遅延差設定部17bは、遅延量補正部14bに対する補正量を系間遅延差として設定す

る。

【0061】その後、現用系の親局側装置10aは、遅延量測定セルを各子局側装置20-1~20-nに対して送出することによって、各子局側装置20-1~20-nに対する遅延測定を開始する(ステップS203)。遅延量測定セルを受信した子局側装置20-1~20-nは、直ちに親局側装置10aに遅延量測定セルを返送する(ステップS204)。返送された遅延量測定セルを受信した親局側装置10aは、遅延量測定部13aによって遅延量を測定し(ステップS205)、遅延量測定セル生成部15aは、この遅延量測定結果をもとに各子局側装置20-1~20-nに対して遅延量通知セルを生成して送出する(ステップS206)。

【0062】この遅延量通知セルを受信した各子局側装置20-1~20-nの遅延量設定部24は、バッファメモリ25に対する遅延量を設定し、上りデータの送出タイミング制御を行う(ステップS207)。その後、各子局側装置20-1~20-nからの送出データは、バッファメモリ25によって遅延制御され、多重化されて親局側装置10aに送出される。その後、親局側装置10aは、遅延量を適宜補正して(ステップS208)、光多分岐通信が良好に行えるようにする。

【0063】ここで、回線障害または強制切替等によって、現用系の親局側装置10aと予備系の親局側装置10bとの切替を行う場合、まず現用系の親局側装置10aから切替セルを子局側装置20-1~20-nに送出する(ステップS209)。子局側装置20-1~20-nは、この切替セルを切替セル受信部52で受信し、遅延量設定部24による遅延量変更準備を行う(ステップS210)。その後、現用系の親局側装置10aから予備系の親局側装置10bへの切替が行われ(ステップS211)、現用系となった予備系の親局側装置10bは、切替セル生成部51bが生成した系間遅延差の情報を含む切替セルを子局側装置20-1~20-nに送出する(ステップS212)。

【0064】子局側装置20-1~20-nは、親局側装置10bから送出された切替セル内の同期ビットをもとにフレーム同期をとるとともに、遅延量設定部24は、バッファメモリ25に対する遅延量変更を行う(ステップS213)。これによって、現用系と予備系との切替に伴う遅延量補正が行われ、その後、子局側装置20-1~20-nからデータが受信されると、遅延量測定部13bは、遅延量測定セルをもとに遅延量を測定し、適宜遅延量補正が行われる(ステップS214)。

【0065】この実施の形態3によれば、予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に、予備系の系間遅延差設定部17bによって予め設定されている系間遅延差を含む切替セルを子局側装置20-1~20-nに直ちに送出して子局側装置の遅延量変更を行わせ、下り方向の遅延量補正に対応する遅延量補正を子局側装置2

0-1~20-nのフレーム再同期によって行うようにしている。実施の形態1、2と同様に、切替に伴う再レンジングを行わずに、切替を高速に行え、切替に伴う瞬断時間を短縮することができる。

【0066】つぎに、この発明の実施の形態4について説明する。上述した実施の形態3では、下り方向の遅延量補正を子局側装置20-1~20-nによるフレーム再同期処理によって行うようにしていたが、この実施の形態4では、現用系と予備系との切替後、フレーム同期を強制的にリセットし、フレーム再同期にかかる時間の短縮を図るようにしている。

【0067】図6は、この発明の実施の形態4である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。図6において、各子局側装置20-1~20-nの切替セル受信部53は、切替セルを受信するとフレーム同期部22によるフレーム同期を強制的にリセットするようにしている。その他の構成は、実施の形態3と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0068】図7は、実施の形態4における冗長光多分岐通信方法の処理手順を示すシーケンス図である。図7において、ステップS301~S308は、実施の形態3におけるステップS201~S208と同一の処理を行う。

【0069】回線障害または強制切替等によって、現用系の親局側装置10aと予備系の親局側装置10bとの切替を行う場合、まず現用系の親局側装置10aから切替セルを子局側装置20-1~20-nに送出する(ステップS309)。子局側装置20-1~20-nは、この切替セルを切替セル受信部53で受信し、遅延量設定部24による遅延量変更準備を行う(ステップS310)。特に、切替セル受信部53は、フレーム同期部22のフレーム同期を強制的にリセットする(ステップS311)。これによって一定時間、フレーム同期がはずれ、その後、フレーム同期部22は、同期リセット前におけるフレーム同期位置前後近傍からフレーム同期位置の再探索を行う。

【0070】その後、現用系の親局側装置10aから予備系の親局側装置10bへの切替が行われ(ステップS312)、現用系となった予備系の親局側装置10bは、切替セル生成部51bから系間遅延差の情報を含む切替セルを子局側装置20-1~20-nに送出する(ステップS313)。子局側装置20-1~20-nは、親局側装置10bから送出された切替セル内の同期ビットをもとに上述したフレーム再同期をとるとともに、遅延量設定部24は、バッファメモリ25に対する遅延量変更を行う(ステップS314)。これによって、現用系と予備系との切替に伴う遅延量補正が行われ、その後、子局側装置20-1~20-nからデータが受信されると、遅延量測定部13bは、遅延量測定セルをもとに遅延量を測定し、適宜遅延量補正が行われる

(ステップS315)。

【0071】この実施の形態4によれば、子局側装置20-1~20-nのフレーム再同期を、フレーム同期の強制リセット後に行うようにしている。フレーム再同期にかかる時間を短縮することができ、結果的に、切替に伴う再レンジングを行わずに、切替を高速に行え、切替に伴う瞬断時間を短縮することができる。

【0072】つぎに、この発明の実施の形態5について説明する。上述した実施の形態1~4では、現用系と予備系との切替を迅速に行うようにしているが、切替時におけるデータの瞬断を免れきれなかった。この実施の形態5では、切替時における下り方向のデータ瞬断が発生しないようにしている。

【0073】図8は、この発明の実施の形態5である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。図8において、各親局側装置10a、10bは、OAMセル挿入部16a、16bとメモリ41a、41bとの間にセル順序挿入部61a、61bを設けている。また、各子局側装置20-1~20-nは、フレーム同期部22とOAMセル分離部23との間にセル廃棄部63を設けるとともに、フレーム同期部22とセル廃棄部63との間に並列にセル順序検査部62を設けている。その他の構成は、実施の形態2と同じ構成であり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0074】セル順序挿入部61a、61bは、OAMセル挿入部16a、16bを介して入力されたセルにセルの順序情報を挿入する。セル順序検査部62は、フレーム同期部22を介して入力されたセル内に挿入された順序情報を検査し、重複した順序情報をもつセルが存在する場合にはセル廃棄部63に対して、一方のセルを廃棄するよう指示し、セル廃棄部63は、セル廃棄の指示があった場合にセルを廃棄する。なお、系間遅延差設定部17bは、光スプリッタ30の位置において、予備系の親局側装置10bの送出タイミングが現用系の親局側装置10aの送出タイミングに対して必ず遅れるように設定する。

【0075】この実施の形態5によれば、現用系と予備系との切替時に、現用系に切り替わった予備系のセル送出タイミングを、光スプリッタ30の位置において現用系であった親局側装置10aからのセル送出タイミングに対して必ず遅れるようにし、重複したセルを廃棄するようにしている。切替時に、下り方向のセル落ちを生じないようにすることができる。

【0076】つぎに、この発明の実施の形態6について説明する。上述した実施の形態1~5では、いずれも系間遅延差設定部17a、17bに予め、オペレーションによって系間遅延差を設定するようにしていたが、この実施の形態6では、予備系の親局側装置10bが受信するセルをもとに動的に系間遅延差を計数し、現用系と予備系との切替が発生した場合に、この計数した系間遅延

差を用いるようにしている。

【0077】図9は、この発明の実施の形態6である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。図9において、各親局側装置10a、10bは、系間遅延差設定部17a、17bに代えて、系間遅延差計数部71a、71bを新たに設けている。その他の構成は、実施の形態3と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0078】予備系の親局側装置10bは、現用系の親局側装置10aと同様に、各子局側装置20-1~20-nからのセルを光スプリッタ30を介して受信することができる。そこで、系間遅延差計数部71bは、遅延差測定部13bが測定したラウンドトリップ時間と現用系の遅延差測定部13aが測定したラウンドトリップ時間との差、すなわち系間遅延差を計数する。

【0079】一方、系間遅延差計数部71aは、遅延差測定部13aが測定したラウンドトリップ時間と予備系の遅延差測定部13bが測定したラウンドトリップ時間との差である系間遅延差を計数する。予備系の親局側装置10bが現用系に切り替わる場合には、系間遅延差計数部71bが計数した系間遅延差を用いて切替セル生成部51bが切替セルを生成し、OAMセルとして各子局側装置20-1~20-nに送出するようにしている。

【0080】ここで、図10に示すシーケンス図を参照して、実施の形態6における冗長光多分岐通信方法の処理手順について説明する。図10において、現用系の親局側装置10aは、遅延量測定セルを各子局側装置20-1~20-nに対して送出することによって、各子局側装置20-1~20-nに対する遅延測定を開始する(ステップS401)。遅延量測定セルを受信した子局側装置20-1~20-nは、直ちに親局側装置10aに遅延量測定セルを返送する(ステップS402)。返送された遅延量測定セルを受信した親局側装置10a、10bは、それぞれ遅延量測定部13a、13bによって遅延量を測定し、遅延量測定部13a、13bは、測定した遅延量を遅延量測定セル生成部15a、15bに出力するとともに、それぞれ系間遅延差計数部71b、71aに測定した遅延量を送出する(ステップS403)。

【0081】系間遅延差計数部71aは、遅延量測定部13aから通知された遅延量と遅延量測定部13bから通知された遅延量との差である系間遅延差を計数し、切替セル生成部51aに送出し、系間遅延差計数部71bは、遅延量測定部13bから通知された遅延量と遅延量測定部13aから通知された遅延量との差である系間遅延差を計数し、切替セル生成部51bに送出する(ステップS404)。なお、系間遅延差計数部71a、71bによって計数された系間遅延差は、切替時に用いられる。

【0082】遅延量測定セル生成部15aは、遅延量測

定部13aの遅延量測定結果をもとに各子局側装置20-1~20-nに対して遅延量通知セルを生成して送出する(ステップS405)。この遅延量通知セルを受信した各子局側装置20-1~20-nの遅延量設定部24は、バッファメモリ25に対する遅延量を設定し、上りデータの送出タイミング制御を行う(ステップS406)。その後、各子局側装置20-1~20-nからの送出データは、バッファメモリ25によって遅延制御され、多重化されて親局側装置10aに送出される。その後、親局側装置10aは、遅延量を適宜補正して(ステップS407)、光多分岐通信が良好に行えるようにする。

【0083】ここで、回線障害または強制切替等によって、現用系の親局側装置10aと予備系の親局側装置10bとの切替を行う場合、まず現用系の親局側装置10aから切替セルを子局側装置20-1~20-nに送出する(ステップS408)。子局側装置20-1~20-nは、この切替セルを切替セル受信部52で受信し、遅延量設定部24による遅延量変更準備を行う(ステップS409)。その後、現用系の親局側装置10aから予備系の親局側装置10bへの切替が行われ(ステップS410)、現用系となった予備系の親局側装置10bは、切替セル生成部51bが生成した系間遅延差の情報を含む切替セルを子局側装置20-1~20-nに送出する(ステップS411)。

【0084】この場合、切替セル生成部51bは、系間遅延差計数部71bが計数した系間遅延差を用いる。子局側装置20-1~20-nは、親局側装置10bから送出された切替セル内の同期ビットをもとにフレーム同期をとるとともに、遅延量設定部24は、バッファメモリ25に対する遅延量変更を行う(ステップS412)。これによって、現用系と予備系との切替に伴う遅延量補正が行われ、その後、子局側装置20-1~20-nからデータが受信されると、遅延量測定部13bは、遅延量測定セルをもとに遅延量を測定し、適宜遅延量補正が行われる(ステップS413)。

【0085】この実施の形態6によれば、システム立ち上げ後に動的に系間遅延差を測定するようにしているので、光路差に対応した系間遅延差に比して正確な系間遅延差を用いて切替に伴う遅延差補正を行うことができる。とともに、系間遅延差設定のための労力と時間を削減することができる。

【0086】なお、上述した実施の形態1~6では、親局側装置10a、10bが物理的に分離された構成としたが、これに限らず、光スプリッタと各親局側装置10a、10bとの間が異なる光ファイバによって接続されている場合の伝送路切替にも適用できるのは明らかである。また、上述した実施の形態1~6を適宜組み合わせた構成としてもよいのは明らかである。

【0087】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、現用系および予備系の親局側装置の保持手段が、現用系および予備系の親局側装置は、前記現用系の親局側装置から光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持し、送出制御手段が、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に各子局側装置に送出する光信号を、前記光遅延時間差に対応させた遅延補正を行って送出し、遅延量補正手段が、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に前記各子局側装置に対する遅延量を、前記光遅延時間差に対応させて予め補正する設定を行い、現用系と予備系とが切り替えられた場合に上り方向および下り方向の遅延差を補正し、再レンジングを行わずに正常な光多分岐通信を行うようにしているので、現用系と予備系との切替を高速に行うことができ、切替に伴う瞬断時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0088】つぎの発明によれば、送出制御手段が、フレームカウンタを備え、自親局側装置が予備系である場合に自親局側装置のフレームカウンタが、現用系の親局側装置のフレームカウンタに従属同期し、自親局側装置が現用系に切り替えられた場合に自走し、該予備系の送出制御手段が、該予備系のフレームカウンタの位相を光遅延時間差に対応させて遅らせ、この遅れたフレームカウンタに同期して光信号を送出させ、切替前後において、光スプリッタの位置での下り方向の送出タイミングを一致させる遅延補正を行うようにしているので、現用系と予備系との切替を高速に行うことができ、切替に伴う瞬断時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0089】つぎの発明によれば、送出制御手段が、光信号を送出する送出手段の前段にメモリを備え、送出制御手段が、前記メモリのメモリ量を制御することによって前記光信号の送出タイミングを前記光遅延時間差に対応させて遅らせ、光スプリッタの位置での下り方向の送出タイミングを一致させる遅延補正を行うようにしているので、現用系と予備系との切替を高速に行うことができ、切替に伴う瞬断時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0090】つぎの発明によれば、現用系および予備系の親局側装置の保持手段が、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持し、通知手段が、前記予備系の親局側装置が現用系に切

り替えられた場合に前記光遅延時間差を含む情報を各子局側装置に通知し、子局側装置の遅延制御手段が、前記通知手段によって通知された光遅延時間差を加味した遅延量に再設定し、親局側装置に送出する光信号の送出タイミングを制御し、現用系と予備系とが切り替えられた場合に下り方向の遅延差をフレーム再同期によって遅延補正し、上り方向の遅延差を遅延制御手段によって補正し、再レンジングを行わずに正常な光多分岐通信を行うようにしているので、現用系と予備系との切替を高速に行うことができ、切替に伴う瞬断時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0091】つぎの発明によれば、各子局側装置のリセット手段が、光遅延時間差を含む情報を受信した場合、親局側装置から送出される光信号受信用のフレーム同期を強制的にリセットし、切替後にフレーム再同期をとるようにしているので、フレーム同期時間が短縮され、現用系と予備系との切替を高速に行うことができ、切替に伴う瞬断時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0092】つぎの発明によれば、各親局側装置の挿入手段が、送出セルに該送出セルの順序情報を挿入し、各子局側装置の検査手段が、受信したセル内の前記順序情報を抽出して各セルの順序を検査し、廃棄手段が、前記検査手段によってセルの順序が重複した場合に重複したセルを廃棄するようにしているので、現用系と予備系との切替時にフレーム同期がはずれた場合であっても、セル落ちが生じない切替を実現できるという効果を奏する。

【0093】つぎの発明によれば、保持工程によって、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持し、遅延量補正工程によって、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に前記各子局側装置に対する遅延量を前記光遅延時間差に対応させて予め補正する設定を行い、送出制御工程によって、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に各子局側装置に送出する光信号を、前記光遅延時間差に対応させた遅延補正を行って送出し、通知工程によって、前記各子局側装置から送られた光信号の遅延量をもとに前記遅延量補正工程によって設定された遅延量を補正して前記各子局側装置に通知し、現用系と予備系とが切り替えられた場合に上り方向および下り方向の遅延差を補正し、再レンジングを行わずに正常な光多分岐通信を行うようにしているので、現用系と予備系との切替を高速に行うことができ、切替に伴う瞬断時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0094】つぎの発明によれば、送出制御工程が、自



親局側装置が予備系である場合に自親局側装置のフレームカウンタを現用系の親局側装置のフレームカウンタに従属同期させ、自親局側装置が現用系に切り替えられた場合に自走し、該自親局側装置のフレームカウンタの位相を前記光遅延時間差に対応させて遅らせ、この遅れたフレームカウンタに同期して前記光信号を送出させ、切替前後において、光スプリッタの位置での下り方向の送出タイミングを一致させる遅延補正を行うようにしているので、現用系と予備系との切替を高速に行うことができ、切替に伴う瞬断時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0095】つぎの発明によれば、送出制御工程が、送出情報を蓄積するメモリのメモリ量を制御することによって該送出情報を有した光信号の送出タイミングを前記光遅延時間差に対応させて遅らせ、光スプリッタの位置での下り方向の送出タイミングを一致させる遅延補正を行うようにしているので、現用系と予備系との切替を高速に行うことができ、切替に伴う瞬断時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0096】つぎの発明によれば、保持工程によって、前記現用系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該現用系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間と前記予備系の親局側装置から前記光スプリッタを経由して子局側装置で折り返し、再度該予備系の親局側装置まで転送した往復光遅延時間との光遅延時間差を保持し、通知工程によって、前記予備系の親局側装置が現用系に切り替えられた場合に該予備系の親局側装置が前記光遅延時間差を含む情報を各子局側装置に通知し、遅延制御工程によって、前記各子局側装置が前記通知工程によって通知された光遅延時間差を加味した遅延量に再設定し、前記親局側装置に送出する光信号の送出タイミングを制御し、これによって、現用系と予備系とが切り替えられた場合に下り方向の遅延差をフレーム再同期によって遅延補正し、上り方向の遅延差を遅延制御工程によって補正し、再レンジングを行わずに正常な光多分岐通信を行うようにしているので、現用系と予備系との切替を高速に行うことができ、切替に伴う瞬断時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0097】つぎの発明によれば、リセット工程によって、各子局側装置が光遅延時間差を含む情報を受信した場合、該各子局側装置が親局側装置から送出される光信号受信用のフレーム同期をリセットし、切替後にフレーム再同期をとるようにしているので、フレーム同期時間が短縮され、現用系と予備系との切替を高速に行うことができ、切替に伴う瞬断時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0098】つぎの発明によれば、挿入工程によって、各親局側装置が、送出セルの順序情報を挿入し、検査工程によって、各子局側装置が、受信したセル内の前記順

序情報を抽出して各セルの順序を検査し、廃棄工程によって、各子局側装置が、前記検査工程によってセルの順序が重複した場合に重複したセルを廃棄するようにしているので、現用系と予備系との切替時にフレーム同期がはずれた場合であっても、セル落ちが生じない切替を実現できるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による冗長光多分岐通信方法を示すシーケンス図である。

【図3】 この発明の実施の形態2である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。

【図4】 この発明の実施の形態3である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。

【図5】 この発明の実施の形態3による冗長光多分岐通信方法を示すシーケンス図である。

【図6】 この発明の実施の形態4である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。

【図7】 この発明の実施の形態4による冗長光多分岐通信方法を示すシーケンス図である。

【図8】 この発明の実施の形態5である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。

【図9】 この発明の実施の形態6である冗長光多分岐通信システムの構成を示すブロック図である。

【図10】 この発明の実施の形態6による冗長光多分岐通信方法を示すシーケンス図である。

【図11】 従来における光多分岐通信システムの概要構成を示すブロック図である。

【図12】 図11に示した光多分岐通信システムの親局側装置と子局側装置との詳細構成を示すブロック図である。

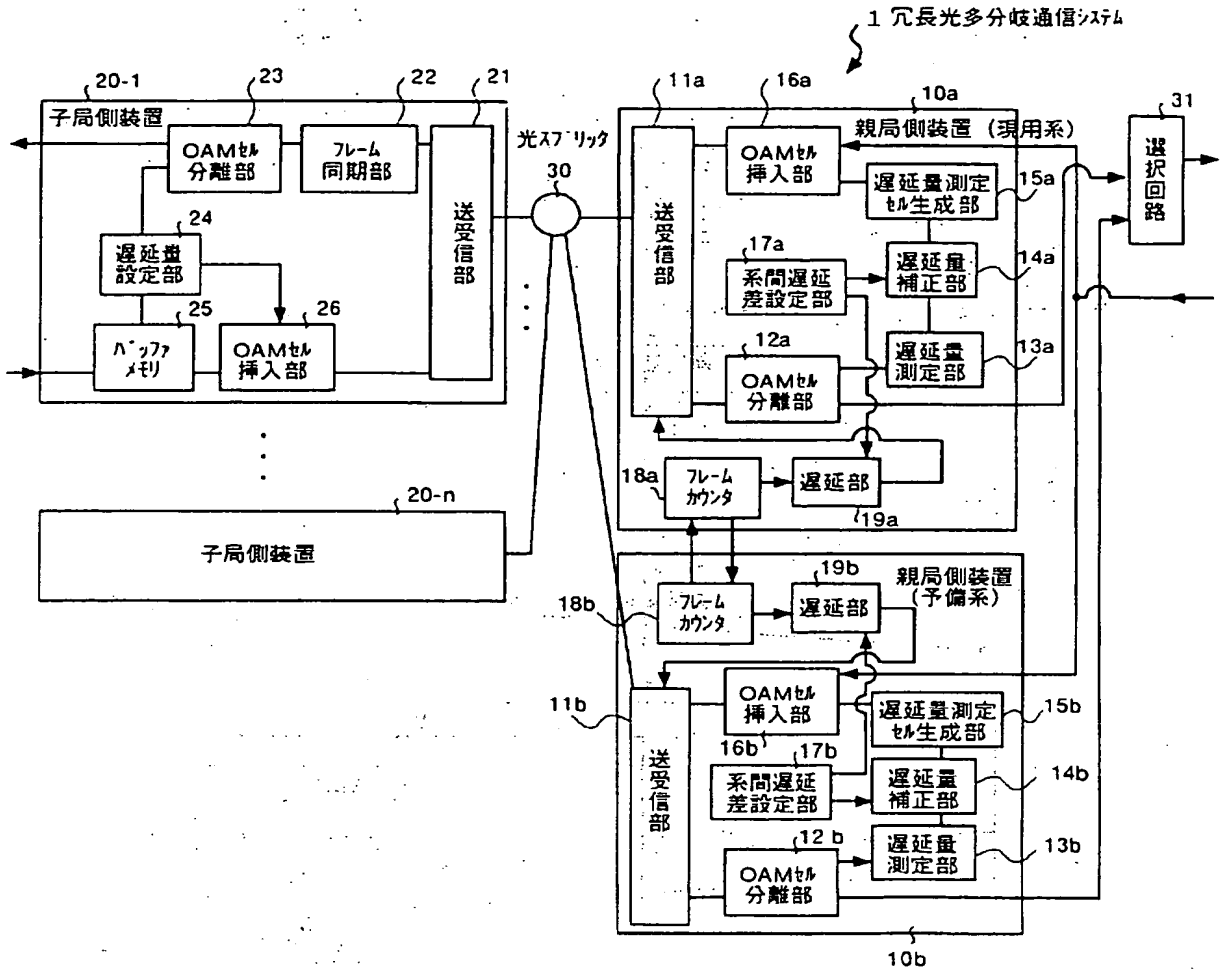
【図13】 冗長光多分岐通信システムの概要構成を示すブロック図である。

#### 【符号の説明】

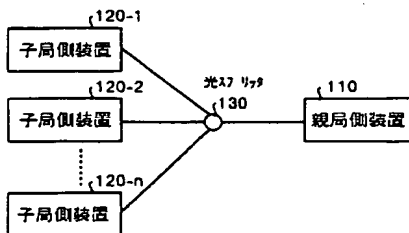
1～6 冗長光多分岐通信システム、10a, 10b 親局側装置、11a, 11b, 21 送受信部、12a, 12b OAMセル分離部、13a, 13b, 23 遅延量測定部、14a, 14b 遅延量補正部、15a, 15b 遅延量測定セル生成部、16a, 16b, 26 OAMセル挿入部、17a, 17b 系間遅延差設定部、18a, 18b フレームカウンタ、19a, 19b 遅延部、20-1～20-n 子局側装置、22 フレーム同期部、24 遅延量設定部、25 バッファメモリ、30 光スプリッタ、31 選択回路、41a, 41b メモリ、51a, 51b 切替セル生成部、52, 53 切替セル受信部、61a, 61b セル順序挿入部、62 セル順序検査部、63 セル廃棄部、71a, 71b 系間遅延差計数部。



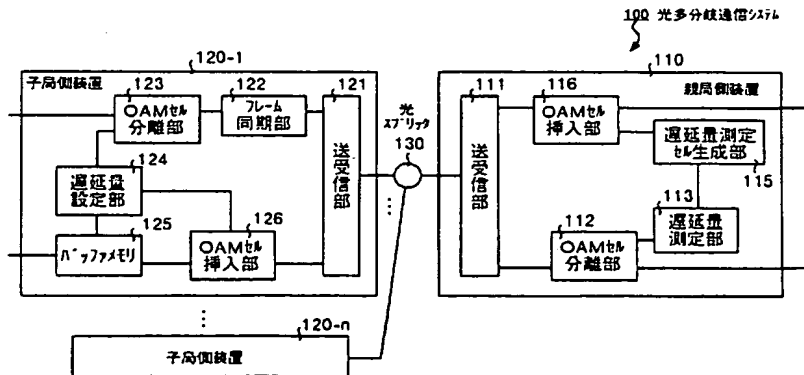
【図1】



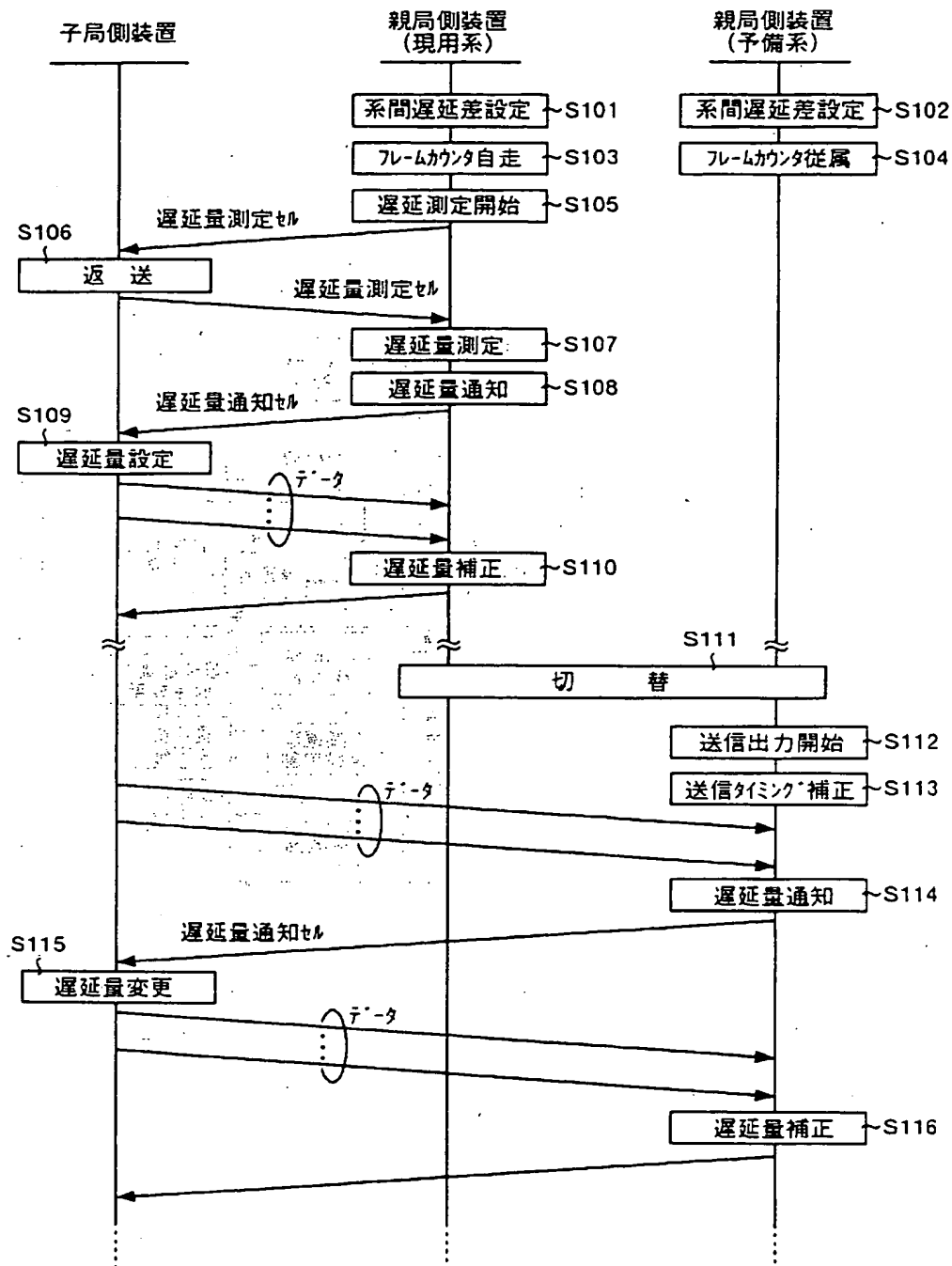
【図11】



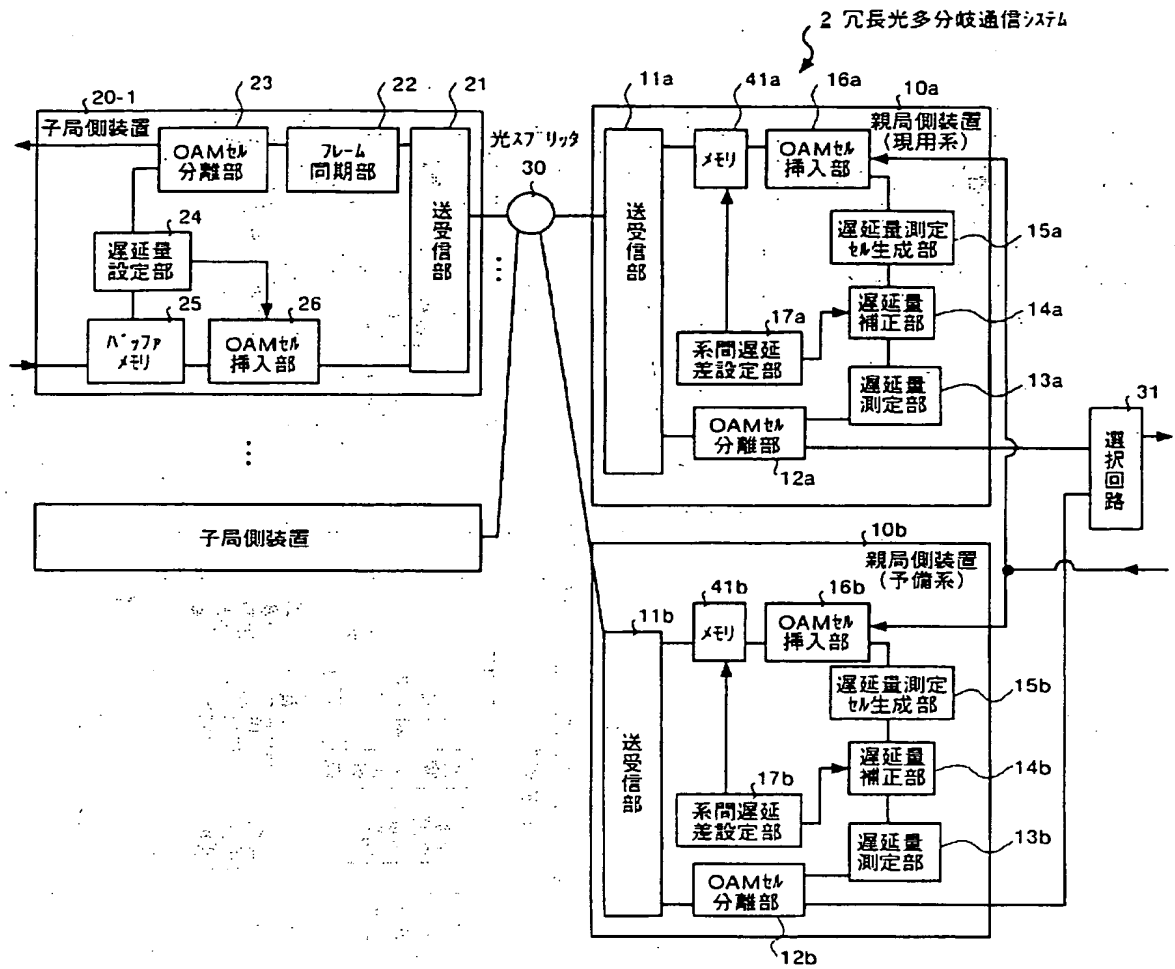
【図12】



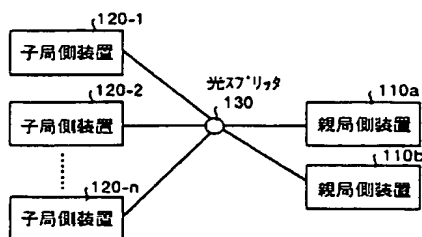
【図2】



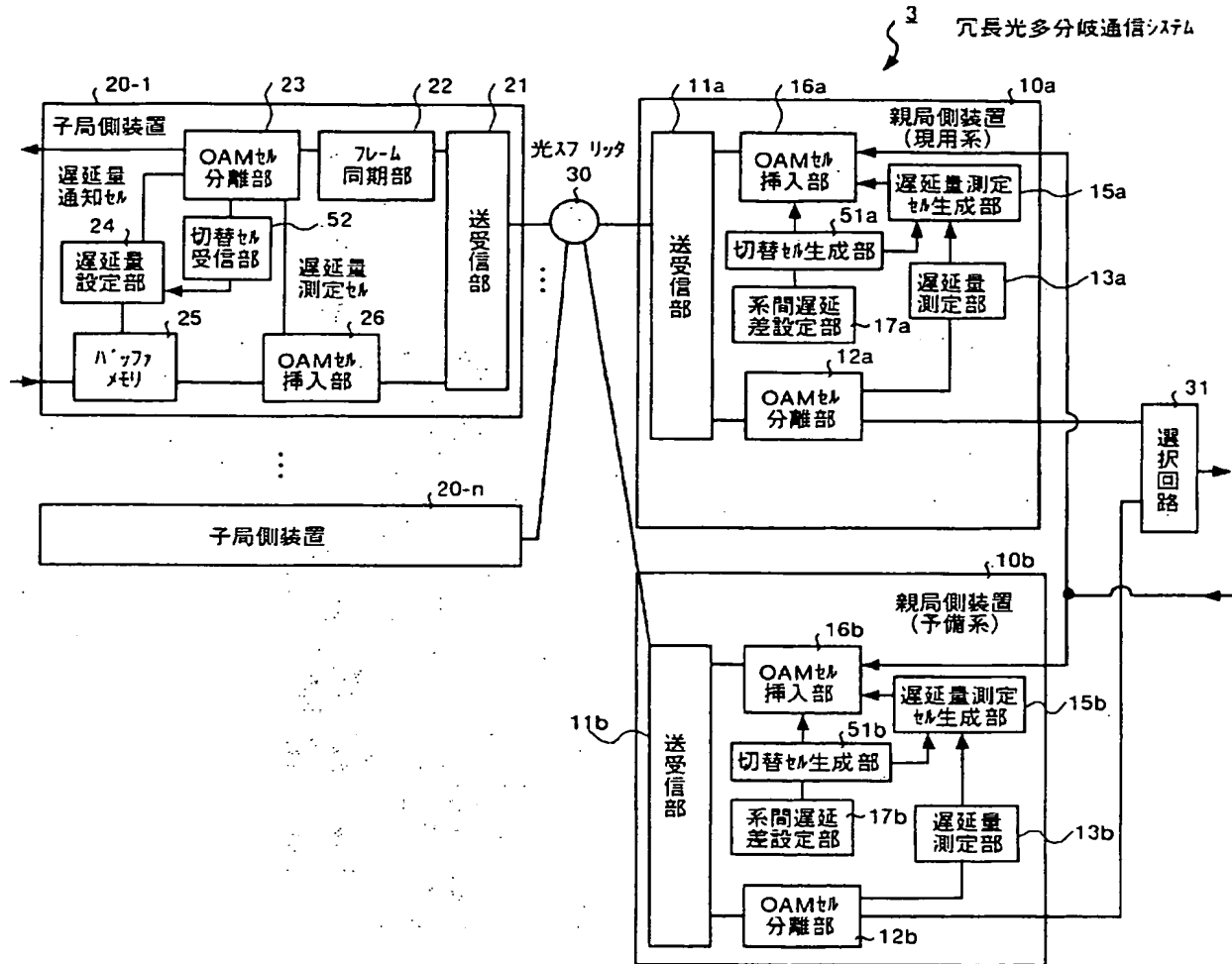
【図3】



【図13】



【図4】



The diagram illustrates the process of switching delay compensation between a substation (子局側装置) and a main station (親局側装置) in a dual-system configuration (現用系 and 予備系).

**Substation (子局側装置):**

- S204: 返送 (Return)
- S207: 遅延量設定 (Delay setting)
- S210: 遅延量変更準備 (Delay change preparation)
- S213: 遅延量変更 (Delay change)

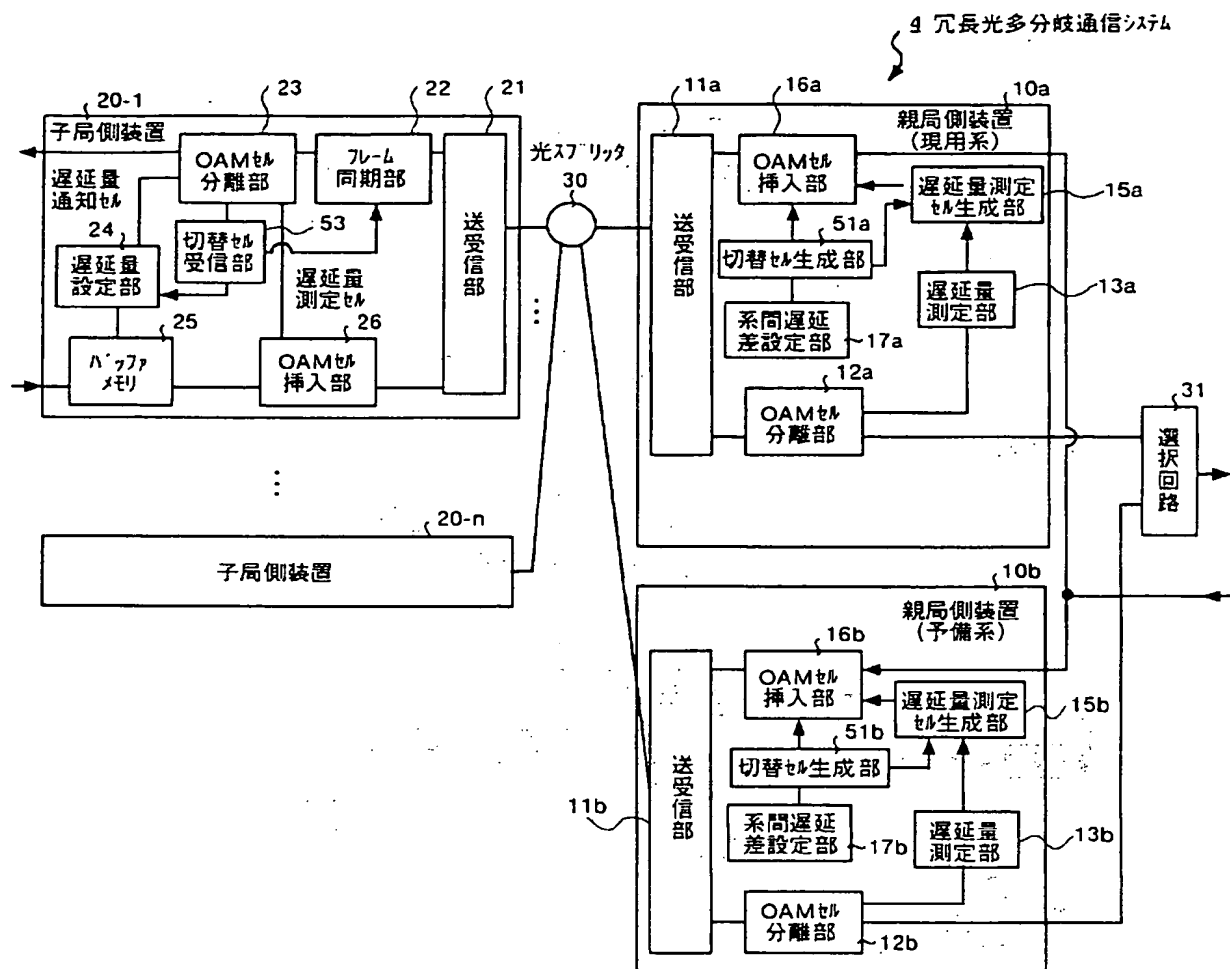
**Main Station (親局側装置):**

- 現用系 (In-use system):**
  - S201: 系間遅延差設定 (Inter-system delay difference setting)
  - S203: 遅延測定開始 (Start delay measurement)
  - S205: 遅延量測定 (Delay measurement)
  - S206: 遅延量通知 (Delay notification)
  - S208: 遅延量補正 (Delay compensation)
  - S209: 切替ℰℰ送出 (Switching signal output)
- 予備系 (Standby system):**
  - S202: 系間遅延差設定 (Inter-system delay difference setting)
  - S211: 切替 (Switching)
  - S212: 切替ℰℰ送出 (Switching signal output)
  - S214: 遅延量補正 (Delay compensation)

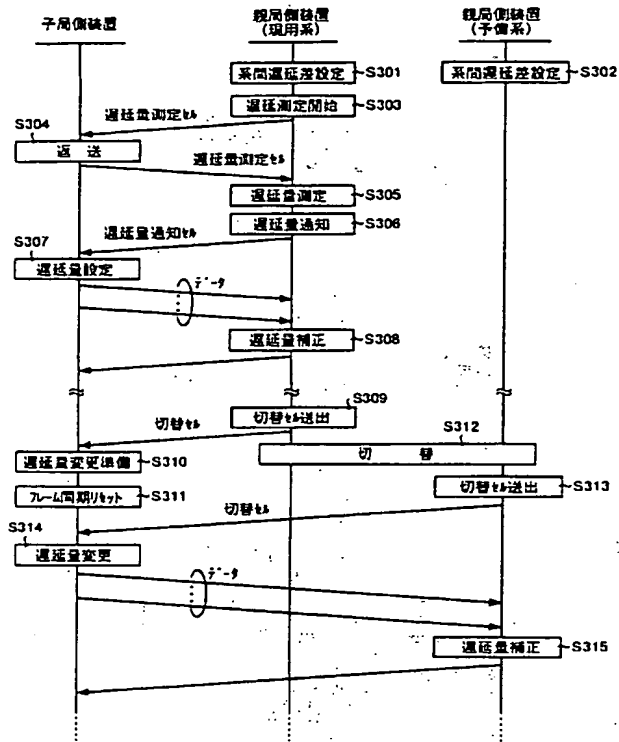
**Sequence of Events:**

- The main station (both systems) performs **系間遅延差設定** (S201/S202).
- The in-use system starts **遅延測定開始** (S203).
- The in-use system performs **遅延量測定** (S205) and sends **遅延量通知ℰℰ** (S206) to the substation.
- The substation performs **遅延量設定** (S207) and sends **遅延量測定ℰℰ** (S204) back to the in-use system.
- The in-use system performs **遅延量補正** (S208).
- The in-use system sends **切替ℰℰ** (S209) to the standby system.
- The standby system performs **切替** (S211).
- The standby system sends **切替ℰℰ** (S212) to the substation.
- The substation performs **遅延量変更準備** (S210) and **遅延量変更** (S213).
- The substation sends **遅延量測定ℰℰ** (S204) to the in-use system.
- The in-use system performs **遅延量補正** (S208).
- The in-use system sends **遅延量通知ℰℰ** (S206) to the substation.
- The substation performs **遅延量設定** (S207).

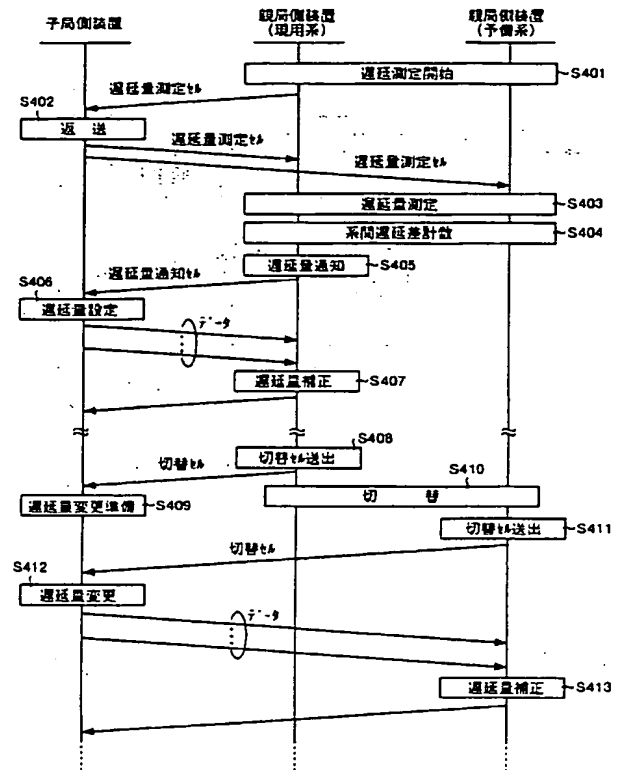
【図6】



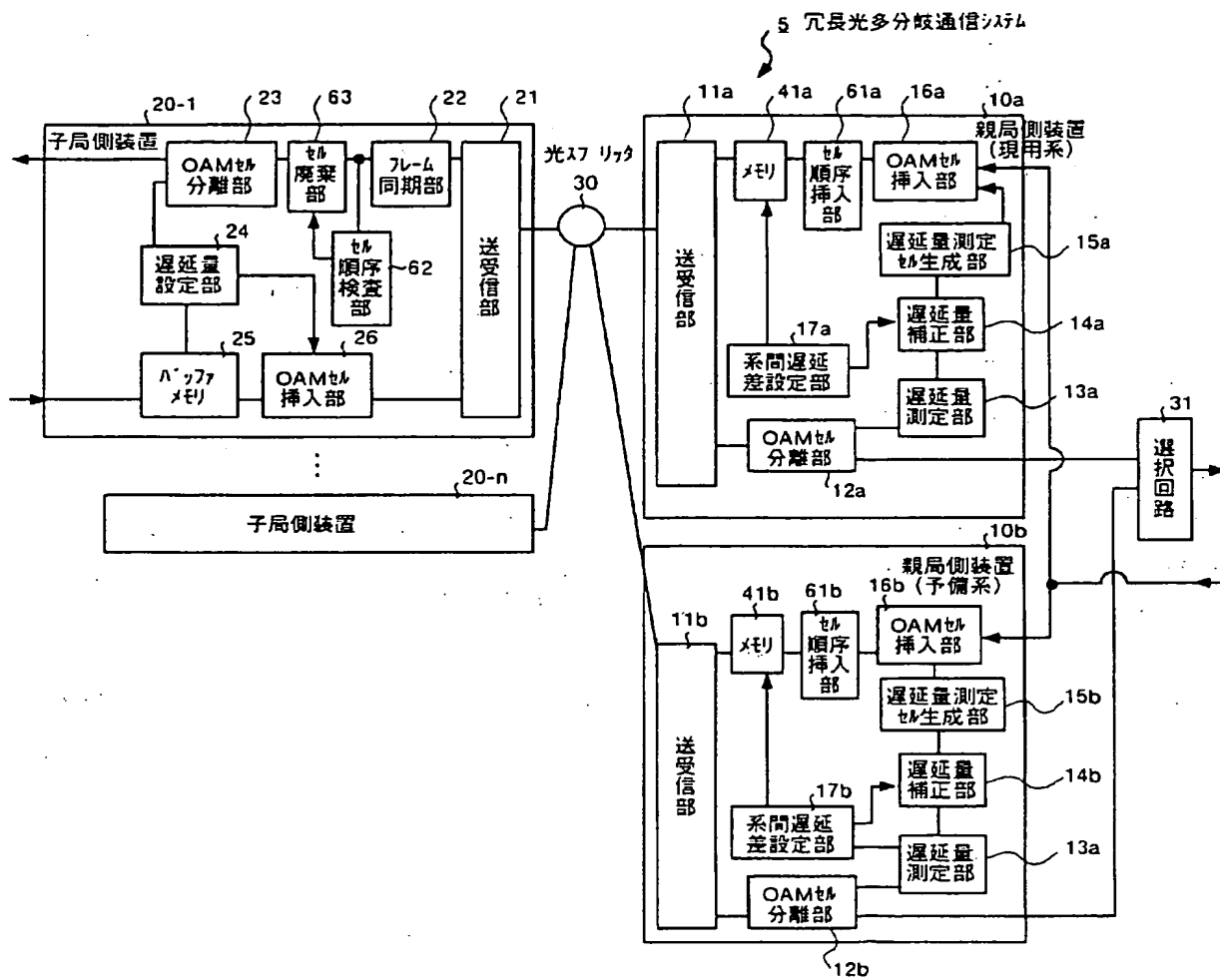
【図7】



【図10】

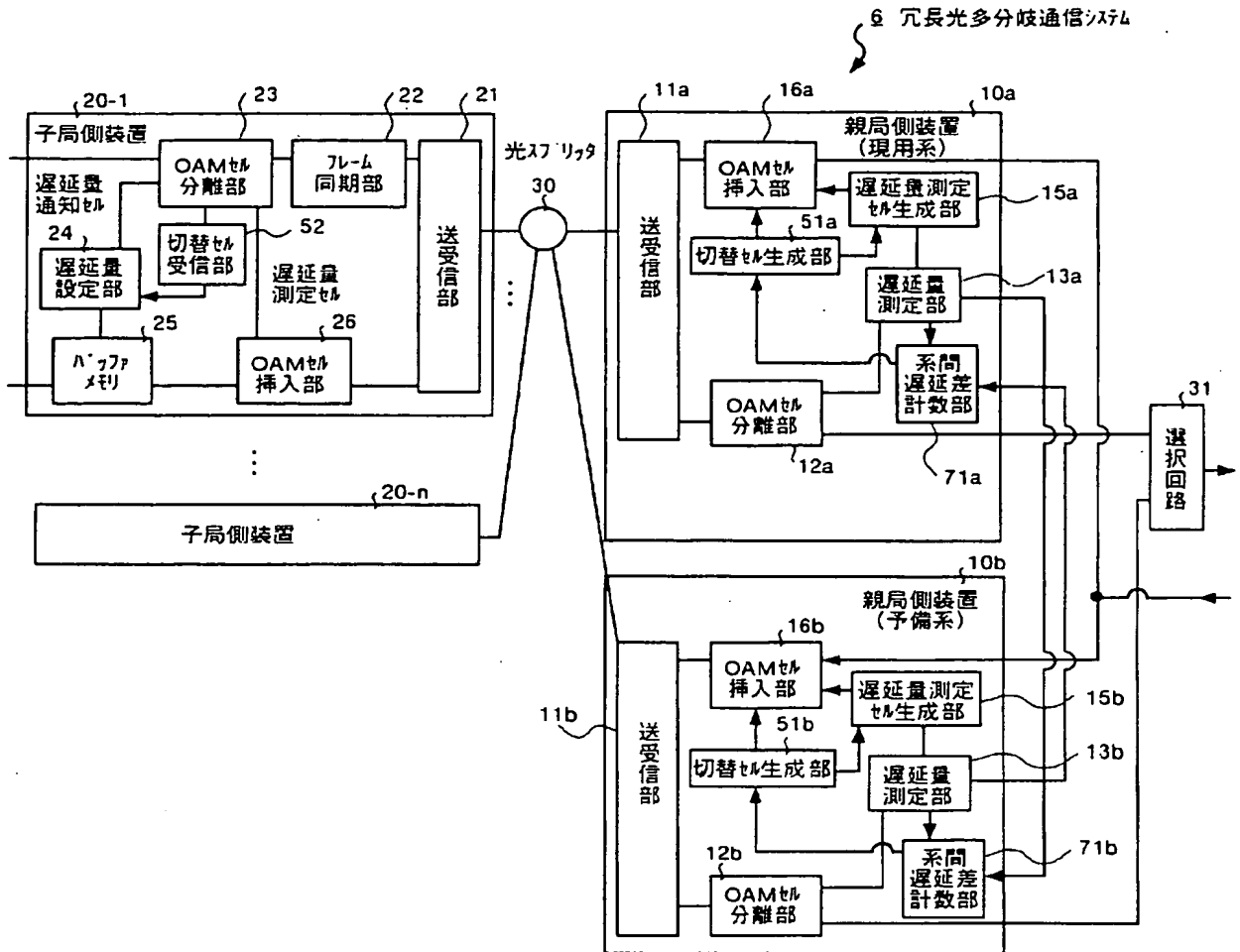


【図8】





【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 浅芝 慶弘  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5K002 AA05 BA04 BA05 DA03 DA12  
 EA33 FA01  
 5K014 AA01 CA03 CA06 EA05 FA01  
 5K033 CA11 CB03 CB06 CB13 CB15  
 DA01 DA15 DB02 DB12 DB22  
 EA02 EA06 EA07 EB06 EC01